



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

09423 730



(11) EP 0 771 546 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.05.1997 Patentblatt 1997/19

(51) Int. Cl.⁶: A61B 5/00, A61B 5/026

(21) Anmeldenummer: 96117608.8

(22) Anmeldetag: 04.11.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE

(72) Erfinder: Ott, Lutz
35463 Fernwald (DE)

(30) Priorität: 03.11.1995 DE 19541043
26.02.1996 EP 96102821
29.07.1996 DE 19630381

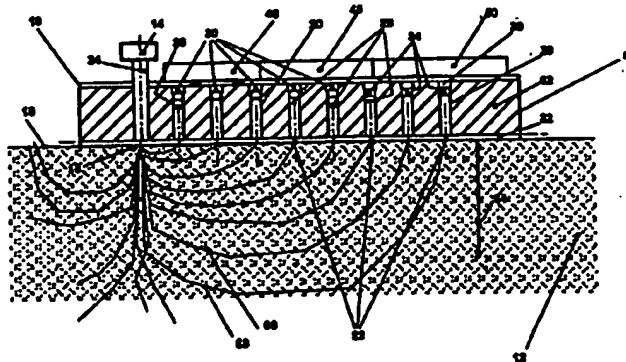
(74) Vertreter: Müller, Eckhard, Dr.
Eifelstrasse 14
65597 Hönfelden (DE)

(71) Anmelder: Ott, Lutz
35463 Fernwald (DE)

(54) Vorrichtung und Auswerteverfahren zur tiefenselektiven, nicht invasiven Detektion des Blutflusses und/oder intra- und/oder extrakorporal fließender Flüssigkeiten in biologischem Gewebe

(57) Es werden eine Vorrichtung und ein Auswerteverfahren zur tiefenselektiven, nichtinvasiven Detektion des Blutflusses und/oder intra- und/oder extrakorporal fließender Flüssigkeiten in biologischem Gewebe beschrieben, wobei man Photonen einer kohärenten, monochromatischen Lichtquelle in das Gewebe durch einen ersten Bereich eintreten läßt, man in unterschiedlichen Abständen von diesem ersten Bereich aus dem Gewebe wieder austretende Photonen bzgl. Frequenz

und Anzahl bzw. Intensität detektiert und an den Informationen Frequenz und/oder Anzahl bzw. Intensität und/oder Austrittsort der wieder austretenden Photonen mittels eines Auswerteprogramms und/oder -algorithmus Rückschlüsse auf die relative Änderung der Durchflußmenge und/oder Geschwindigkeit und/oder räumliche Lage des Blutflusses und/oder intra- und/oder extrakorporal im Gewebe gewinnt.



Figur 1

EP 0 771 546 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung sowie ein Auswerteverfahren zur tiefenselektiven, nichtinvasiven Detektion des Blutflusses und/oder intra- und/oder extrakorporal fließender Flüssigkeiten in biologischem Gewebe.

Die Haut als Grenzorgan zwischen Mensch und Umwelt erfüllt vielfältige Funktionen. So dient sie zur Erfüllung regulatorischer wie immunologischer Aufgaben und nicht zuletzt auch als Sinnesorgan. Die Haut setzt sich grob aus der Epidermis und der darunter liegenden Schicht, dem Korium bestehend aus Nerven, Muskeln und Kapillargefäßen, zusammen. Durch das Zusammenspiel dieser Muskeln, Nerven und Kapillargefäße erfolgt die Regulation der Mikrozirkulation und die Kontrolle aller anderen, der Haut obliegenden Aufgaben. Eine Bestimmung und Kontrolle der Hautdurchblutung kann nun dazu dienen, Schwankungen oder Störungen derselben festzustellen und eine medizinische Diagnose zu unterstützen. Nachfolgend ist nur ein Auszug der vielfältigen Anwendungsbeispiele stichwortartig aufgelistet:

- Diagnose von Hauterkrankungen, z. B. Sklerodermia, Psoriasis
- Lokalisierung von Arterioskleroseerscheinungen
- Hilfestellung bei der Erkennung diabetischer Mikroangiopathie
- Beobachtung der arteriellen Vasomotion
- Überwachung der Sympathikusfunktionen in der Regionalanästhesie
- Durchblutungskontrolle bei Transplantationen, etc.

Seit Jahrzehnten werden Laser-Doppler-Systeme zur Hautgefäßdiagnostik eingesetzt. Die größte Einschränkung der herkömmlichen Laser-Doppler-Systeme beruht auf deren geringen effektiven Eindringtiefe und der Analyse "richtungsunabhängiger" Signale. Dadurch reduziert sich der Einsatz auf die Messung der Mikrozirkulation der Haut, wobei ein Meßvolumen von der Größe einer Halbkugel mit einem Durchmesser von max. 1 mm untersucht werden kann. Außerdem liefern die bisher zum klinischen Einsatz gekommenen Geräte für die Durchblutung der Haut aus methodischen und meßtechnischen Gründen keine miteinander vergleichbaren Meßwerte. Die Anwender dieser herkömmlichen Systeme, z. B. Flowmeter, sind dazu übergegangen, vorwiegend das Zeitverhalten der Meßsignale nach definierten Stimulationen zur Beurteilung der Mikrozirkulation heranzuziehen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zur nichtinvasiven, tiefenselektiven Detektion des Blutflusses und/oder intra- und/oder extrakorporal fließender Flüssigkeiten in biologischem Gewebe anzugeben.

Diese Aufgabe wird bzgl. der Vorrichtung i. w. dadurch gelöst, daß eine kohärente, monochromatische Lichtquelle, insbesondere ein Laser, zur Aus-

sendung von Photonen hinein in das Gewebe, durch einen örtlich i. w. wohl definierten ersten Bereich der das Gewebe ggf. bedeckenden Haut, vorgesehen ist, und die Vorrichtung mehrere Detektoren zur Erfassung der aus weiteren Flächenbereichen der Haut bzw. des Gewebes wieder austretenden Photonen aufweist, wobei die weiteren Flächenbereiche in unterschiedlichen Abständen von dem ersten Bereich beabstandet sind.

Das erfindungsgemäße Auswerteverfahren zeichnet sich i. w. dadurch aus, daß man Photonen einer kohärenten, monochromatischen Lichtquelle in das Gewebe durch einen ersten Bereich eintreten läßt, in unterschiedlichen Abständen von diesem ersten Bereich aus dem Gewebe wieder austretende Photonen bzgl. Frequenz und Anzahl bzw. Intensität detektiert und aus den Informationen Frequenz und/oder Anzahl und/oder Austrittsort der wiederaustretenden Photonen mittels eines Auswerteprogramms und/oder -algorithmus Rückschlüsse auf die relative Änderung der Durchflußmenge und/oder Geschwindigkeit und/oder räumliche Lage des Blutflusses und/oder intra- und/oder extrakorporal fließender Flüssigkeiten im Gewebe gewinnt.

Diese Vorrichtung bzw. dieses Auswerteverfahren nutzen die Eigenschaft der Wechselwirkung von elektromagnetischen Wellen an Gewebe und Blut- und/oder Flüssigkeitsbestandteilen aus. Aufgrund einer ausreichend kleinen Wellenlänge und dem damit verbundenen, hinreichenden Verhältnis von Wellenlänge zu geometrischer Abmessung des zu detektierenden Körpers bzw. Gewebes, eignet sich der Spektralbereich von sichtbaren bis infraroten elektromagnetischen Wellen. Gleichzeitig wird eine ausreichende Detektionstiefe in biologischem Gewebe erreicht. Dieses Verfahren ist nicht invasiv und die aus den Wechselwirkungen entstehenden Änderungen sind proportional zur Geschwindigkeit, der Anzahl und der Tiefe der einzelnen sich bewegenden Blut und/oder Flüssigkeitsbestandteile, so daß aus diesen Informationen eindeutig, insbesondere eine relative Änderung der Durchflußmenge o. dgl. nachweisbar und zuweisbar ist. Untersuchungen sowohl im klinischen Alltag als auch bei speziellen, medizinischen, pharmakologischen oder industriellen Fragestellungen zur tiefenselektiven Detektion des Blutflusses und/oder intra- und/oder extrakorporal fließender Flüssigkeiten lassen sich mit dieser Vorrichtung bzw. diesem Auswerteverfahren äußerst einfach, schmerzfrei und reproduzierbar durchführen.

Die Erfindung basiert i. w. darauf, mittels Laserlicht o. dgl., kohärente und monochromatische elektromagnetische Strahlung auf die Hautoberfläche bzw. Gewebeerfläche der zu untersuchenden Stellen einzustrahlen. Die Photonen dringen in das Gewebe ein und werden entsprechend der optischen Parameter des Gewebes gestreut bzw. absorbiert. Da die Streuung mit einer Änderung der Ausbreitungsrichtung der Photonen einhergeht, werden auch Photonen aus dem Gewebe remittiert, d.h. an die Oberfläche des Gewebe bzw. der